

Sprechgesteuerte elektronische Lärmschutzotoplastik mit Ventil

Voice controlled invisible smart hearing protector

Lehnertz Heinz Gorch-Fock-Weg 34 30938 Burgwedel
<http://www.lehnertz.de> EMail: info@lehnertz.de

Status quo

Gehörschützer sind seit langem eingeführt, vorwiegend (und oft widerwillig) am Arbeitsplatz. Generell gelten sie als unkomfortabel (Wärmestau, keine Belüftung, mechanische Druckstellen, Aussehen), und wenig kommunikationsfreundlich (Telefon, Ansprache, schlechte Verständigung). Daher werden sie in der Freizeit kaum eingesetzt. Eine Sonderstellung könnten individuelle Lärmschutzotoplastiken einnehmen. Alleine sie sind angenehm zu tragen (auch 10h lang, wie Millionen von Hörgeräteträgern beweisen), können fast oder ganz unsichtbar getragen werden und haben hohe, reproduzierbare Dämmwerte. Eine spontane Kommunikation etwa bei Telefonanruf, in der Disco, zwischen Musikern oder bei plötzlicher Ansprache behindern aber auch sie, denn die Kontrolle der eigenen Stimme ist erschwert, wird durch Occlusion zusätzlich verfremdet und das Gespräch muß 20-30 dB lauter! geführt werden. Durch den vollständigen Gehörgangverschluss (schon eine Ø 2mm Belüftung zerstört die Tieftondämmung) kann im Einzelfall neben dem Druckgefühl ein unangenehmes Mikroklima bis hin zum Schwitzen entstehen.

Otoplastik hört mit

Beschrieben wird nachfolgend der Einsatz eines elektromechanischen "SprachVentils" um eine steuerbare individuelle Lärmschutz-Otoplastik ohne Bedienelemente herzustellen:

2 Mikrofone (1 MST-Doppelmikrofon) vergleichen den bewerteten Schalldruck im Ohrkanal mit dem externen und leiten davon die Entscheidung „eigene Stimme“ oder „Lärm“ und in der Folge eine Ventilsteuerung ab: Durch lautes Sprechen, Schlucken oder Räuspern öffnet sich das Ventil für 5 bis 60 sec, die Einfügedämpfung geht auf wenige db zurück, die Otoplastik ist teiloffen, akustisch transparent. Der Lärmschutz ist „unsichtbar“. Zudem kann jetzt ein Feuchtigkeitsausgleich mit der Umgebung stattfinden.

Nach der voreinstellbaren "Sprech- und Hörzeit" schließt das Ventil automatisch, der Lärmschutz wird also nicht vergessen. Eine spontane Kommunikation (Telefon, Durchsage, Auskunft) ist, durch die eigene Stimme ausgelöst in 100msec, jederzeit und unauffällig und mit hoher Qualität möglich. Vieltelefonierer können auch eine Otoplastik komplett verschließen, dadurch

steigt die Verständigungs-Rate beim Telefonieren unter hohem Umgebungslärm. Der Einsatz als unauffälliger, sehr effektiver Schallschutz für Diskothek-Besucher, Musiker oder für Bedienungspersonal im Lärm ist ohne „soziale Nachteile“ möglich. Offiziell sind nur 7 min /Woche 110 dB laute Disco-Klänge erlaubt!! Zum Bestellen oder für eine korrekte Telefonnummer werden die Ohren eben kurz „aufgesperrt“. Der Verkehrspolizist inmitten von 50 PKW's. Millionen von Motorradfahrern „quälen“ ihre Ohren sowohl mit Wind- als auch mit ungekapselten Maschinengeräuschen. „Weichlinge mit sichtbarem Lärmschutz“ stehen da nicht hoch im Kurs.

Der „smarte noise guard“ oder „Noise Manager“ hat keine Bedienelemente, alles bleibt unsichtbar. Durch ein selektives Filter vor dem Schwellwertkomparator kann die Otoplastik gezielt von aussen z. B. durch Pilotöne, Warntöne oder Telefonsignaltöne geöffnet werden, damit ist eine selektive oder komplette Ansprache (Adressierung) einzelner oder aller Personen mittels vorhandener Hauslautsprechersysteme denkbar (wie bei Funksystemen, nur viel kostengünstiger, EMV- und zulassungsfrei), ohne andere Mitarbeiter zu stören. Nachfolgend werden technische Realisierungsmöglichkeiten beschrieben:

1. Grundaufbau als Standard-Otoplastik mit Batteriefach und größtmöglichem Ventingkanal bis zum Ventil.
2. Ventildurchlass möglichst groß: hohe, obere Grenzfrequenz und geringere Durchgangsdämpfung.
3. Dual-Vorverstärker mit uA Strombedarf, RC-Filtern zur „Bewertung“ der beiden Mikrofonsignale,
4. 2 Mikrofone oder Doppelmikrofon kleinster Bauart Eigenrauschen unkritisch. Silizium-Doppelmikrofon?
5. Komparator mit Sprechschwelle und Schalthysterese
6. Sprechzeit/Monoflop verschließt anschließend wieder
7. Aktor-abhängiger Schaltausgang.
8. Optional Steuersignalausgang für externe Kapseln: Zum „smarten“ Kaskadieren zweier Systeme. Damit können bei gleichem Komfort 50 dB Gesamtdämmung mit „Hör-Sprechautomatik“ erzielt werden.

Grundsätzlich lassen sich alle Funktionen durch IC's der Hörgerätetechnik realisieren, ab 5000er Stückzahlen aber wäre es kostengünstiger, platzsparender und

funktioneller diese Einzelchip-Funktionen zu einem neuen „Noise Manager Chip“ in 1.5V Technik zu integrieren.

Die Auswerte-Mikrofone können kleinster Bauart sein: (Ø2.5mm) und ev. über Schläuche mit Tiefpassverhalten direkt auf die Elektronik EMV-und Handy-sicher montiert werden. Aufgrund der nicht notwendigen Körperschallentkopplung, der geringen Bandbreitenanforderung und des hohen erlaubten Grundgeräuschpegels wäre eine direkte Integration eines Doppelmikrofons auf Silizium Basis sicherlich die serientauglichste Lösung. Es könnte zudem an der Trennwand innen/aussen montiert werden. Das höhere Restrauschen [Lit 7,8] integrierter Mikrofone ist hier kein Hindernis, es müssen nur schmalbandig Pegel von 50 - 110 dB ausgewertet werden

Auch eine Kaskadierung von Otoplastik und Kapselgehörschutz ist möglich, ein zweites Öffnungsventil am Kapselgehörschutz wird z.B. durch eine LED vom noise manager zuverlässig per IR-Blitz ausgelöst und mitgesteuert.

Das Ventil:

Piezo-Biegespinne als Kreisbogen Biegefeder 350 Grad bis 150V Spannungsbedarf (DC-Wandler, 20mm² zusätzlicher Platzbedarf). Gute Energiebilanz da statisch betreibbar. Trotz bimorphem Biege-Aufbau muß zusätzlich mechanisch übersetzt/ kaskadiert werden, daher aufwendig, großes Bauvolumen. Auch kaskadierte Stellzeit bleibt unter 100msec. Bruchgefahr bei Fall.

Memory-Metall - Drehventil, kleine Bauform, für 1.5V „Direktantrieb“ geeignet (ab 10er Batterie, Pulslast!) Ausführung bistabil oder mit einer doppelten Gegentaktanordnung, sonst zu lange Zeitkonstanten und wesentlich zu hoher statischer Energieverbrauch. Bistabile Endlagen sinnvoll. Kleine Bauform. Warm.

Kapazitiv angetriebene Membranen, vernünftig nur mit MST Ansätzen zu lösen, da eine kleine Spaltöffnung nur durch ein Parallel-Array mit hoher Anzahl von Öffnungen „transparent“ genug ist oder durch „abwickeln“ entsteht.

Zudem sind alle Spannungen über 1.5V im Ohr unerwünscht, 1KV! wird aber hier gebraucht.

Feuchtigkeit könnte auch ein Problem werden. Aufgrund der geringen Stellkräfte braucht man empfindliche dünne Membranen.

elektromagnetische Aktoren, mit ferromagnetischem Nadel-Anker oder magnetischer Membrandirektantrieb, großes Bauvolumen, 1.5V geeignet, Wirkungsgrad gut, statischer bistabiler Betrieb mittels Dauermagnetanteil.

Elektrodynamische, tauchspulenähnliche Systeme, große Bauform, keinerlei Bistabilität dh. Endlagen müssen getrennt realisiert werden. 1.5V geeignet, guter Wirkungsgrad, Tauchspalt kritisch (Sturz, Schmutzung)

Der Markt

Neben 4-6 Mill. (zu) lauter PC-Arbeitsplätze, stressigen Großraumbüro's, dem „freiwilligen“ Einsatz im privaten Bereich und dem schrittweisen Austausch vorhandener „unangenehmer“ Lösungen sehe ich zusätzliche Anwendungen im selektiv-Audio (Ultraschall-gerichtet) adressierbar öffenbaren Lärmschutz der Telefon, Gefahrenmeldungen Personenruf etc streßfrei und mit hoher Ver-ständigungsrate übertragen hilft. Auch die gleichzeitige Verwendung mit Freisprecheinrichtungen, Sprech-garnituren etc. ist um die Lärmschutzvorteile erweitert, alltagstauglich möglich.

Ich kann nicht alle gefundenen Probleme, Applikationen und Lösungswege vorstellen. Es gilt einen neuen Ansatz auf Marktchancen zu prüfen und zu diskutieren, nicht den Nachbau zu schulen. Alle Merkmale sind in einer Patentanmeldung eingereicht worden. Ein ähnliches System habe ich als sprachgesteuertes Hörgeräte-Venting angemeldet. Das Ventil-Prinzip läßt sich modular zu einem intelligenten, hochwertigen persönlichen Lärmschutzsystem ausbauen und kann in der selektiven Version teureren innerbetrieblichen Funkruf ersetzen.

In einer schnellen Version könnte es vermutlich auch als unlinearer Gehörschützer im Schießbereich eingesetzt werden. Verschlusszeiten von 1mSec sind machbar, der Auslösepegel wäre frei! bestimmbar.

Weitere Informationen über dieses Projekt, seine Umsetzung aber auch andere lizenzierbare Entwicklungen können Sie demnächst auf ihrem Monitor sehen unter:

<http://www.lehnertz.de>

Ich hoffe sie haben meinen Beitrag hauptsächlich als Nutzschaall aufgenommen.

Literatur: (Nachweise auch auf meiner Homepage)

1. **Dieroff**, Lärmschwerhörigkeit, Gustav Fischer Vlg. 1994
2. **Hörmann**, Sprachliche Kommunikation unter Lärm NW Vlg 1981
3. **Biermann**, Lärminderung/Arbeitsschutz, NW Vlg. Bremerhaven
4. **Voogdt Ulrich**, Otoplastik, Median Vlg, 1998
5. **Valente Michael**, hearing aids, Thieme Vlg. 1996
6. **Sandlin**, Hearing aid amplification vol.1 Singular Publishing 1995
7. **Schellin**, Integrierte ...Ein-Chip-Silizium-Mikrofone, Shaker 1998
8. **Thielemann**, Kapazitive Silizium Mikrofone, Shaker Vlg 1999
9. **Heuberger**, Mikromechanik Springer 1991
10. **Jendritza**, Techn Einsatz Neue Aktoren Expert Vlg 1998
11. **Ruschmeyer**, Piezokeramik, Expert Vlg. 1995
12. **FSRM Neuchâtel**, Kursunterlagen Mikroaktorik 1999